

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 781 087

②1 N° d'enregistrement national : 98 08759

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : H 01 Q 3/26

⑫ DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 08.07.98.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 14.01.00 Bulletin 00/02.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : DASSAULT ELECTRONIQUE — FR.

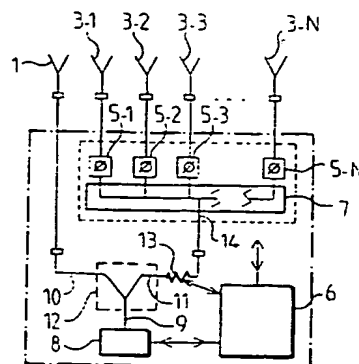
⑦2 Inventeur(s) : RENARD CHRISTIAN.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET NETTER.

⑤4 DISPOSITIF D'EMISSION ET/OU DE RECEPTION DE SIGNAUX ELECTROMAGNETIQUES, A ANTENNE  
ADAPTATIVE A DIAGRAMME ETENDU.

⑤7 Un dispositif d'émission et/ ou de réception de signaux  
électromagnétiques comprend des premiers (1) et seconds  
(3) moyens d'antenne qui assurent une émission/réception  
de signaux électromagnétiques selon respectivement un  
premier diagramme de forme étendue choisie et un second  
diagramme de forme choisie au moins partiellement similai-  
re à celle du premier diagramme. Des moyens de gestion  
(6) contrôlent conjointement les premiers (1) et seconds (3)  
moyens d'antenne de sorte qu'ils procurent une émission/  
réception de signaux électromagnétiques selon un troisiè-  
me diagramme dont la forme résulte d'une combinaison  
choisie des contributions respectives des premier et second  
diagrammes.



FR 2 781 087 - A1



Dispositif d'émission et/ou de réception de signaux électromagnétiques, à antenne adaptative à diagramme étendu

5

L'invention concerne le domaine de l'émission et de la réception de signaux électromagnétiques.

10

En émission/réception, on connaît des antennes capables de travailler selon un diagramme dit "de rayonnement" de forme étendue (ou large) choisie, c'est à dire présentant une ouverture angulaire d'au moins 90°.

15

Les dispositifs d'émission et/ou de réception utilisant ces antennes ont l'avantage de pouvoir assurer une couverture angulaire étendue, mais cet avantage peut se transformer en inconvénient dans certaines conditions d'utilisation. C'est notamment le cas lorsque l'on souhaite assurer une certaine discrétion, ou s'affranchir de problèmes d'interférence avec des signaux parasites, ou encore assurer une certaine protection à des personnes.

20

L'invention a pour but de procurer un dispositif d'émission et/ou de réception de signaux électromagnétiques, et le procédé correspondant, qui ne présentent pas les inconvénients précités. On entend ici par émission et/ou réception, un dispositif capable seulement d'émettre, ou bien capable seulement de recevoir, ou bien encore capable à la fois d'émettre et de recevoir.

30

Elle propose à cet effet un dispositif du type décrit dans l'introduction, dans lequel, d'une part, on prévoit en combinaison avec les (premiers) moyens d'antenne à (premier) diagramme de forme étendue, des seconds moyens d'antenne offrant un second diagramme dont la forme est choisie au moins partiellement similaire à celle du premier diagramme, et d'autre part, les moyens de gestion sont capables de contrôler conjointement les premiers et seconds moyens d'antenne de sorte qu'ils procurent une émission/réception de signaux électromagnétiques selon un troisième diagramme

40

de signaux électromagnétiques selon un troisième diagramme dont la forme résulte d'une combinaison choisie des contributions respectives des premier et second diagrammes.

- 5 On entend par "partiellement similaire", le fait que le diagramme étroit et le diagramme étendu présentent une intersection non nulle.

10 Une telle combinaison des contributions des diagrammes permet notamment de créer un ou plusieurs trous (ou "zéro") à l'émission ou à la réception, ou bien une ou plusieurs bosses (ou "zone d'amplification") à l'émission ou à la réception, ou bien encore une ou plusieurs bosses et un ou plusieurs trous à l'émission ou à la réception. En d'autres  
15 termes, il est possible d'interdire ou de renforcer l'émission ou la réception dans au moins une zone choisie, de direction prédéterminée, du diagramme étendu.

Cette direction prédéterminée (orientation spatiale) peut  
20 être fixe ou variable pour un même dispositif.

Avantageusement, les seconds moyens d'antenne comprennent une multiplicité d'éléments d'antenne, conformée en au moins un réseau. Bien entendu, pour générer plusieurs trous ou  
25 bosses, on peut utiliser plusieurs réseaux.

De préférence, les premiers et seconds moyens d'antenne sont réalisés dans une même technologie. Cette solution est particulièrement avantageuse dans les cas où l'on dépointe  
30 le diagramme des seconds moyens d'antenne, car le niveau du maximum du diagramme combiné (étendu et étroit) varie au premier ordre, si bien qu'une seule valeur d'atténuation permet d'amener le niveau du diagramme étroit au niveau du diagramme étendu, quel que soit le dépointage de ce dia-  
35 gramme étroit.

Pour réaliser les premiers moyens d'antenne on pourra utiliser un élément d'antenne unitaire choisi, notamment, parmi les technologies dites à rayonnement isotrope, à

fente, à dipôle monté sur un plan de masse, à pavé imprimé, à encoche, à hélice, à monopôle monté sur un plan de masse, à fente annulaire.

- 5 Par ailleurs, de manière à simplifier les traitements au niveau des moyens de gestion, les seconds moyens d'antenne sont agencés pour présenter un centre de phase commun avec le centre de phase des premiers moyens d'antenne. Un exemple de configuration consiste à entourer l'élément d'antenne
- 10 unitaire d'éléments d'antenne du réseau.

De nombreux autres aménagements peuvent être envisagés séparément ou en combinaison, comme indiqué ci-après :

- 15 - le dispositif pourra comprendre des moyens de pondération pour gérer les contributions d'éventuels lobes secondaires du second diagramme;
- les moyens de gestion pourront comprendre des moyens d'ajustement (atténuateur ou amplificateur) permettant de gérer conjointement les puissances respectives d'émission/réception des premiers et/ou seconds moyens d'antenne;
- 20 - les moyens de gestion pourront comprendre des moyens de commutation permettant de faire passer le dispositif d'un premier mode de fonctionnement dans lequel il utilise simultanément les premiers et seconds moyens d'antenne, à un
- 25 second mode de fonctionnement dans lequel il n'utilise que les premiers moyens d'antenne, ou à un troisième mode de fonctionnement dans lequel il n'utilise que les seconds moyens d'antenne.

- 30 Comme il sera précisé plus loin, on peut envisager de nombreuses formes de réalisation du dispositif selon l'invention, et notamment selon qu'il fonctionne en émission ou en réception, par exemple en utilisant des coupleurs, des découpleurs, des moyens de mise en phase, des moyens de
- 35 déphasage.

L'invention propose également un procédé d'émission/réception de signaux électromagnétiques pour la mise en oeuvre de

dispositifs du type de ceux décrits ci-avant. Ce procédé comprend les étapes suivantes :

- prévoir des premiers et des seconds moyens d'antenne assurant une émission/réception de signaux électromagnétiques selon respectivement un premier diagramme de forme étendue choisie et un second diagramme de forme choisie au moins partiellement similaire à celle du premier diagramme; et
  - contrôler conjointement les premiers et seconds moyens d'antenne de sorte qu'ils procurent une émission/réception de signaux électromagnétiques selon un troisième diagramme résultant d'une combinaison choisie des contributions respectives des premier et second diagrammes.
- 15 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée qui va suivre et des dessins annexés, sur lesquels :
- la figure 1 illustre schématiquement un diagramme de forme étendue associé à un élément d'antenne unitaire;
  - la figure 2 illustre schématiquement un diagramme de forme étroite associé à un réseau d'éléments d'antenne;
  - les figures 3A à 3D illustrent schématiquement les principales étapes d'obtention d'un diagramme large à "trou étroit" à partir des diagrammes des figures 1 et 2; et
  - la figure 4 est un schéma illustrant un premier mode de réalisation d'un dispositif de réception selon l'invention;
  - la figure 5 est un schéma illustrant un second mode de réalisation d'un dispositif de réception selon l'invention;
  - la figure 6 est un schéma illustrant un troisième mode de réalisation d'un dispositif de réception selon l'invention;
  - la figure 7 est un schéma illustrant une configuration préférentielle des éléments d'antenne;

- la figure 8 illustre schématiquement la superposition en représentation polaire des diagrammes étendu et étroit, ainsi que le diagramme de leur combinaison, assurant un "trou" centré;

5

- la figure 9 illustre schématiquement la représentation tridimensionnelle du diagramme de combinaison de la figure 8;

10 - la figure 10 illustre schématiquement la superposition en représentation polaire des diagrammes étendu et étroit, ainsi que le diagramme de leur combinaison, assurant un "trou" décentré d'environ 40°;

15 - la figure 11 illustre schématiquement la représentation tridimensionnelle du diagramme de combinaison de la figure 10;

20 - la figure 12 illustre schématiquement la représentation tridimensionnelle d'un diagramme de combinaison à deux "trous"; et

- la figure 13 illustre schématiquement la représentation tridimensionnelle d'un diagramme de combinaison à une  
25 "bosse".

Les dessins annexés sont, pour l'essentiel, de caractère certain. En conséquence, ils pourront non seulement servir à compléter celle-ci, mais aussi contribuer à la définition  
30 de l'invention le cas échéant.

L'invention part d'un dispositif d'émission et/ou de réception de signaux électromagnétiques, muni d'une antenne 1 capable de rayonner selon un diagramme de rayonnement de forme étendue, encore appelé diagramme large 2, du type de  
35 celui illustré sur la figure 1. Un tel diagramme de rayonnement large représente aussi bien un diagramme de réception qu'un diagramme d'émission d'antenne. Dans ce qui suit, on assimile le lobe principal d'un diagramme au diagramme lui-



même, comme illustré sur les figures 1 et 2. Mais, il est clair qu'un diagramme comprend à la fois un lobe principal et des lobes secondaires.

- 5 On entend ici par diagramme large 2, un diagramme correspondant à un faisceau angulairement étendu, c'est-à-dire dont l'ouverture en émission, ou en réception, est au moins égale à  $90^\circ$ , et de préférence égale à  $180^\circ$  comme illustré sur la figure 1. Néanmoins, un tel diagramme large 2 peut s'étendre  
10 sur un secteur angulaire supérieur à  $180^\circ$ , voire jusqu'à  $360^\circ$  environ comme dans le cas d'une antenne à rayonnement isotrope.

- En conséquence, toute antenne offrant un diagramme large (ou  
15 étendu) tel que défini ci-avant, peut être utilisée dans un dispositif selon l'invention. On pourra notamment utiliser des antennes à élément rayonnant de type isotrope, mais également des antennes à élément rayonnant faiblement directif, comme par exemple ceux possédant un diagramme présentant un maximum dans une direction donnée, et plus précisément  
20 les éléments rayonnants de type fente, dipôle sur plan de masse, pavé imprimé, encoche, hélice, et analogues. On pourra également utiliser des éléments rayonnants offrant un diagramme de forme torique, et notamment les éléments de  
25 type monopôle sur plan de masse, fente annulaire, et analogues.

- L'invention a pour but de transformer un dispositif muni d'une antenne à diagramme large de forme fixe, en un  
30 dispositif muni d'un diagramme large de forme adaptable. On entend ici par "adaptable", le fait de pouvoir modifier la forme du diagramme étendu, ou large, en y formant ce que l'homme du métier appelle un "zéro" étroit (voir figure 9), de manière à annuler la réception, ou bien interdire  
35 l'émission, d'un signal dans une direction privilégiée, par exemple un signal parasite, et/ou une "bosse" étroite (voir figure 13), de manière à renforcer le niveau d'émission ou de réception dans une direction privilégiée du diagramme étendu ou large 2.

Il est clair que l'invention peut permettre de créer un ou plusieurs zéros, ou bien une ou plusieurs bosses, ou encore une combinaison de zéro(s) et de bosse(s).

- 5 Pour atteindre ce but, l'invention vient adjoindre au dispositif d'émission et/ou réception à antenne à diagramme large 1 une antenne 3 à diagramme étroit 4 du type de celui illustré sur la figure 2.
- 10 Préférentiellement, l'antenne 3 à diagramme étroit 4 est réalisée à partir d'un réseau d'éléments rayonnants 3-i (sur la figure 2,  $i=1$  ou 2). Plus préférentiellement encore, l'élément unitaire qui constitue généralement l'antenne 1 à diagramme large 2 et les éléments rayonnants 3-i qui
- 15 constituent l'antenne réseau 3 sont réalisés dans une même technologie. Ainsi, en cas de dépointage du faisceau de l'antenne réseau 3, pour privilégier un zéro ou une bosse dans la direction privilégiée de dépointage, le niveau du maximum de ce faisceau varie au premier ordre suivant une
- 20 "enveloppe" définie par le diagramme de chaque élément 3-i de ladite antenne réseau 3. A l'aide d'une seule valeur d'atténuation (notion sur laquelle on reviendra plus loin), il est donc possible d'amener le niveau du faisceau de l'antenne réseau 3 au même niveau que celui du diagramme de
- 25 l'élément rayonnant unitaire 3-i formant cette antenne 3, et cela quel que soit le dépointage angulaire du faisceau de l'antenne réseau 3.

Le niveau (d'émission ou de réception) d'une antenne est

30 défini comme étant l'amplitude maximale du diagramme de cette antenne dans une direction donnée ou en d'autres termes l'écart en amplitude qui sépare un point de l'enveloppe délimitant le diagramme du niveau d'amplitude nulle. Cette enveloppe est matérialisée par des traits discontinus

35 sur les figures 1 à 3).

Dans l'exemple illustré sur les figures 3A à 3D, le diagramme étroit 4 de l'antenne réseau 3 est dépointé d'environ  $45^\circ$  par rapport à l'axe principal I du diagramme étendu 2,

de sorte qu'en combinant du point de vue électromagnétique les diagrammes large 2 et étroit 4, une modification (ici un zéro) dudit diagramme large soit apportée dans ladite direction de dépointage, soit environ à  $45^\circ$  de son axe principal I. Bien entendu, dans d'autres exemples, on pourrait générer une bosse et/ou un zéro, ou plusieurs bosses et/ou plusieurs zéros, dans des directions éventuellement différentes de celle illustrée, relativement à l'axe principal I, ou bien dans la direction de cet axe I.

10

Il faut noter, par ailleurs, que les diagrammes représentés sur les figures 1 à 3 sont des projections bidimensionnelles de diagrammes tridimensionnels, c'est-à-dire que le faisceau émis ou reçu par l'antenne n'est pas contenu dans un plan, mais qu'il est contenu dans un volume. Le dépointage du diagramme étroit 4 de l'antenne réseau 3 est donc défini par deux angles rapportés à l'axe principal I.

15

Pour modifier (ou adapter) un diagramme étendu 2, il est nécessaire d'effectuer au moins les opérations suivantes.

20

Dans un premier temps (voir figure 3B), on sélectionne la direction du faisceau de l'antenne réseau 3. Dans un second temps (voir figure 3C), on règle les niveaux respectifs des diagrammes large 2 et étroit 4. Le réglage étant relatif, il est bien évident que l'on peut, soit régler le niveau de l'un des deux diagrammes, soit régler les deux niveaux conjointement. Lorsqu'un zéro est souhaité dans une direction privilégiée, le réglage consiste à faire sensiblement coïncider les deux niveaux des deux diagrammes.

25

30

Dans un troisième temps, on combine (du point de vue électromagnétique) les deux diagrammes ainsi obtenus en jouant sur leurs phases relatives. Par exemple, lorsque le dispositif fonctionne en tant que récepteur, la génération d'un zéro dans une direction D du diagramme étendu 2, peut être obtenue soit par soustraction des signaux électromagnétiques en phase associés respectivement aux deux antennes 1 et 3, soit par sommation desdits signaux en opposition de

35

phase. En revanche, lorsque le dispositif fonctionne en tant qu'émetteur, la génération d'un zéro dans une direction D du diagramme étendu 2, peut être obtenue par sommation desdits signaux en opposition de phase.

5

De la même façon, pour générer une bosse, c'est-à-dire pour renforcer le niveau du diagramme étendu dans une direction D donnée, il suffira de sommer les signaux électromagnétiques en phase des deux antennes 1 et 3 ou de soustraire lesdits  
10 signaux électromagnétiques en opposition de phase.

On a représenté sur les figures 4 à 6 trois exemples de réalisation possibles permettant d'effectuer les étapes de traitement précitées.

15

Dans le premier exemple illustré sur la figure 4, on prévoit un élément rayonnant unitaire 1 pour réaliser l'antenne à diagramme étendu, ainsi qu'une pluralité d'éléments rayonnants 3-i ( $i = 1$  à N) pour former l'antenne réseau 3  
20 fournissant le diagramme étroit 4. Chaque élément rayonnant 3-i est relié à des moyens de déphasage 5-i tels qu'un déphaseur ou une ligne à longueur programmable. Les moyens de déphasage 5-i sont pilotés conjointement par un module de gestion 6, par exemple à partir d'une loi de phase (ou  
25 d'éclairement).

Il est clair que le dispositif d'émission et/ou réception peut offrir soit une modification de position angulaire fixe, soit une modification de position angulaire variable.

30 Dans le premier cas, chaque déphaseur ou ligne à longueur programmable, ou analogue, ne peut prendre qu'une unique valeur, toujours la même. Dans le second cas, le module de gestion 6 est capable de générer pour chaque dépointage envisagé une loi de phase appropriée définissant l'ajuste-  
35 ment de phase pour chaque élément rayonnant 3-i.

En plus de la loi de phase, il faut également gérer un éventuel déphasage dû à l'écart de position entre les centres de phase respectifs des deux antennes 1 et 3, et en

regard de la direction de dépointage D de l'antenne réseau 3 par rapport à l'axe principal I de l'antenne à diagramme large 1. Un tel ajustement d'écart de position peut être directement géré par le module de gestion 6, à l'aide des  
5 seuls éléments déphaseurs 5-i.

On a représenté sur la figure 7 un exemple de configuration des éléments rayonnants 1 et 3-i de l'antenne à diagramme étendu 1 et de l'antenne réseau 3 qui permet de confondre  
10 les positions des centres de phase de chacune des deux antennes 1 et 3. Plus précisément, dans l'exemple illustré, l'élément rayonnant unitaire 1 de l'antenne à diagramme étendu 1 est placé au centre de la configuration, et les éléments rayonnants 3-i constituant l'antenne réseau 3 sont  
15 répartis régulièrement à la périphérie de cet élément unitaire 1. Les centres de phase des deux antennes sont ainsi confondus au niveau du point C matérialisant le centre de l'élément rayonnant unitaire 1, par lequel passe l'axe principal I de son diagramme étendu 2.

20 Bien entendu, de nombreuses autres configurations peuvent être envisagées, et notamment une configuration dans laquelle l'antenne est en forme d'anneau (ou cylindrique).

25 De préférence, lorsque le dispositif fonctionne en émetteur, on prévoit un répartiteur de puissance 7 de type 1 par N en amont des moyens de déphasage 5-i, par rapport à la direction de propagation des signaux. En revanche, lorsque le dispositif fonctionne en récepteur, on utilise à la place du  
30 répartiteur de puissance 7 un coupleur de type N par 1 (ou sommateur), lequel est alors considéré comme placé en aval des déphaseurs par rapport à la direction de propagation des signaux.

35 En émission, l'alimentation en signaux de l'antenne à diagramme étendu 1 et de l'antenne réseau à diagramme étroit 3 est assurée par un module d'alimentation 8, de préférence radiofréquence.

Dans l'exemple illustré sur la figure 4, ce module d'alimentation radiofréquence 8 comporte une sortie 9 couplée à l'entrée d'un découpleur (ou coupleur selon que l'on est en émission ou en réception). Ici, le découpleur (ou coupleur) est un "Té magique", par exemple, dont les deux sorties 10 et 11 sont couplées respectivement à l'antenne à diagramme étendu 1 et à l'antenne à diagramme étroit 3, et plus précisément à son répartiteur de puissance 7 (ou à son sommateur selon que l'on est en émission ou en réception).

Le Té magique présente l'avantage de fournir sur l'une de ses deux voies de sortie (ou d'entrée), dite voie "différence", un déphasage de  $180^\circ$  par rapport à l'autre de ses deux voies. Bien entendu, on pourrait prévoir d'autres types de découpleur ou coupleur.

En émission, si  $P$  est la puissance du signal qui parvient au niveau de l'élément rayonnant unitaire de l'antenne à diagramme étendu 1, et si les  $N$  éléments rayonnants 3-i de l'antenne réseau 3 sont alimentés avec une même puissance par le répartiteur de puissance 7, alors la puissance nécessaire à l'alimentation de ce répartiteur de puissance 7, reçue sur son entrée 14, est égale à  $P/(\eta \times N^2)$ ;  $\eta$  représentant l'atténuation due aux pertes supplémentaires créées dans le circuit de formation du faisceau de l'antenne réseau par le répartiteur 7 et les moyens de déphasage 5-i par rapport aux pertes de liaison de l'antenne à diagramme étendu 1, et  $\eta$  étant strictement inférieur à 1.

En réception, une atténuation en puissance égale à  $1/\eta \times N^2$  doit être apportée sur le signal que délivre l'antenne réseau 3, avant qu'il ne soit additionné au signal délivré par l'antenne à diagramme étendu 1.

Afin de gérer finement la puissance délivrée sur chaque antenne, on prévoit également, ici sur l'une des deux sorties du Té magique 12, un atténuateur 13 dont la valeur peut être soit fixée lors de la construction du dispositif, soit gérée par l'intermédiaire du module de gestion 6.

En variante, on pourrait prévoir un amplificateur au lieu de l'atténuateur 13. De même, chaque sortie (ou entrée) du Té magique peut être équipée d'un atténuateur ou d'un amplificateur, selon les besoins.

5

Le dispositif qui vient d'être décrit, en référence à la figure 4, ne peut générer que des zéros (ou trous), du fait du déphasage de  $180^\circ$  qui existe entre les signaux respectifs des antennes 1 et 3. Pour obtenir une bosse dans le diagramme du dispositif, il faudrait utiliser, pour l'émission, un découpleur à sorties en phase, et pour la réception, un coupleur à entrées en phase, au lieu du Té magique à sorties (ou entrées) déphasées précité. Il est par ailleurs clair que, lorsque le dispositif fonctionne en tant que récepteur, 10 il ne comporte pas de module d'alimentation radiofréquence 8, mais un analyseur de signaux connecté à la sortie du coupleur. 15

La figure 8 illustre schématiquement, d'une première part, 20 la représentation polaire d'un diagramme étendu 2, d'une seconde part, la représentation polaire d'un diagramme étroit 4 orienté suivant l'axe principal I du diagramme étendu 2, et d'une troisième part, le diagramme 27 représentant la combinaison par soustraction, dans une représentation 25 polaire, des diagrammes étendu 2 et étroit 4.

La figure 9 illustre schématiquement la représentation tridimensionnelle du diagramme de combinaison illustré sur la figure 8, qui génère un zéro (ou "trou") centré par rapport à l'axe principal I du diagramme étendu 2. 30

La figure 10 est une variante de la figure 8 dans laquelle l'antenne réseau 3 est agencée, et pilotée, de manière à fournir un diagramme étroit 4 formé d'un lobe principal 4-1, 35 ici dépointé, et de lobes secondaires 4-2 et 4-3, de manière à générer un diagramme résultant 28 présentant, d'une part, un zéro décentré d'environ  $40^\circ$ , et une bosse décentrée sensiblement du même angle que le lobe principal 4-1 du diagramme étroit.

La figure 11 illustre schématiquement la représentation tridimensionnelle du diagramme de combinaison 28 illustré sur la figure 10.

- 5 La figure 13 illustre schématiquement la représentation tridimensionnelle d'un diagramme de combinaison présentant une bosse sensiblement centrée.

10 Le dispositif illustré sur la figure 4 peut comporter, en variante, plusieurs antennes réseau, ou une antenne réseau subdivisée en sous-réseaux, chaque sous-réseau ou chaque antenne réseau présentant son propre diagramme étroit, de manière à générer autant de zéros ou de bosses que de besoins.

15 La figure 12 illustre schématiquement la représentation tridimensionnelle d'un diagramme de combinaison à deux zéros (ou trous) obtenu à l'aide de deux antennes réseau combinées à une antenne à diagramme étendu.

20 Le second exemple illustré sur la figure 5 est une variante simplifiée du premier mode de réalisation illustré sur la figure 4. Dans ce second mode de réalisation, le découpleur 12 et l'atténuateur 13 sont avantageusement remplacés par un  
25 découpleur dissymétrique 15 lorsque le dispositif fonctionne en tant qu'émetteur, ou par un coupleur dissymétrique lorsqu'il fonctionne en tant que récepteur.

30 A l'émission, le découpleur dissymétrique, alimenté par le module d'alimentation radiofréquence 8 avec une puissance  $P_0$ , fournit sur la sortie connectée à l'antenne réseau 3 une puissance égale à  $P_0 \times [1/(N+1)]^2$ , et sur sa sortie connectée à l'antenne à diagramme étendu 1, une puissance égale à  $P_0 \times [N/(N+1)]^2$ , si l'on suppose, pour simplifier, que les  
35 pertes sont nulles (ou en d'autres termes lorsque  $\eta=1$ ).

Lorsque l'on souhaite générer un zéro, on utilise de préférence un découpleur dissymétrique (en émission), ou un coupleur dissymétrique (en réception), qui intègre de



préférence le déphaseur de  $180^\circ$ . Un tel aménagement n'est pas requis lorsqu'une ou plusieurs bosses sont souhaitées, à moins que l'on ne souhaite effectuer une soustraction des signaux reçus, étant donné que du point de vue électromagnétique, une soustraction de signaux en opposition de phase  
5      équivaut à une sommation de signaux en phase.

La figure 6 illustre un troisième exemple de réalisation de l'invention, dans lequel le dispositif peut fonctionner  
10      selon l'un des trois modes suivants :

- un premier mode dans lequel il présente en émission ou réception le seul diagramme étendu;
- 15      - un second mode dans lequel il présente en émission ou réception le seul diagramme étroit; et
- un troisième mode dans lequel il présente en émission ou réception un diagramme étendu adapté (à zéro(s) et/ou à  
20      bosse(s)).

Pour ce faire, le dispositif illustré sur la figure 6 reprend les éléments constituant le dispositif illustré sur la figure 5, et lui adjoint deux commutateurs 17 et 18 dont  
25      les états respectifs sont gérés de préférence par le module de gestion 6 (non représenté).

Plus précisément, le commutateur 17 comporte, dans la version émetteur, une entrée 19 alimentée par le module  
30      d'alimentation radiofréquence 8, et deux sorties 20 et 21, alimentant respectivement l'entrée du découpleur dissymétrique 15 et l'une 22 des deux entrées du second commutateur 18. La seconde entrée 23 du second commutateur 18 est connectée à l'une 24 des deux sorties du découpleur dissymétrique 15, dont l'autre sortie 25 est, dans cet exemple,  
35      connectée à l'antenne réseau 3, et plus précisément à l'entrée du répartiteur de puissance 7. Par ailleurs, le second commutateur 18 comporte une unique sortie 26 qui alimente l'antenne à diagramme étendu 1.

Dans cet exemple, comme dans l'exemple précédent, lorsque le dispositif doit générer des zéros, on prévoit de préférence un découpleur dissymétrique (en émission), ou un coupleur dissymétrique (en réception), qui intègre de préférence le  
5 déphaseur de  $180^\circ$ . Cela simplifie le montage. Bien entendu, ce déphaseur de  $180^\circ$  pourrait être placé sur la ligne alimentant l'antenne réseau 3, en amont du répartiteur de puissance 7 (en émission) ou en aval du sommateur de puissance (en réception), ou encore sur la ligne alimentant  
10 l'antenne à diagramme étendu 1.

Le premier commutateur 17 peut prendre deux états, un premier état dans lequel son entrée 19 est raccordée à sa sortie 20, elle-même connectée à l'entrée du découpleur  
15 dissymétrique 15, et un second état dans lequel son entrée 19 est reliée à l'autre sortie 21 connectée à l'entrée 22 du second commutateur 18.

Par ailleurs, le second commutateur 18 peut également  
20 prendre deux états, un premier état dans lequel son entrée 23, raccordée à la sortie 24 du découpleur dissymétrique 15, est raccordée à sa sortie 26, qui alimente l'antenne à diagramme étendu 1, et un second état dans lequel son entrée 22 est connectée à ladite sortie 26.

25 Ainsi, lorsque le premier commutateur 17 est dans son premier état et que le second commutateur 18 est dans son second état, le dispositif peut fonctionner en tant qu'émetteur ou récepteur à diagramme étroit. Lorsque les premier 17  
30 et second 18 commutateurs sont dans leur premier état, le dispositif d'émission ou de réception peut générer des zéro(s) et/ou bosse(s) dans le diagramme étendu fourni par l'antenne à élément unitaire 1. Enfin, lorsque les premier 17 et second 18 commutateurs sont dans leur second  
35 état, le dispositif d'émission et/ou de réception produit le seul diagramme étendu.

Dans le but d'éviter que des zéros ou trous pointus se forment dans un diagramme de combinaison, on peut soumettre

l'antenne réseau 3 à une loi de phase (ou loi d'éclairement) spécifique destinée à former ce que l'homme du métier appelle un faisceau "plat". Un tel faisceau plat, et les lois d'éclairement spécifiques permettant de l'obtenir, sont  
5 par exemple enseignés dans le document de D. CADIO & C. RENARD : "Adaptativité du diagramme de rayonnement d'antennes réseau à balayage électronique", Séminaire CNES, Antennes actives - M.M.I.C., Saint-Raphaël, 23-26 juin 1997.

10 Par ailleurs, afin de réduire d'éventuels phénomènes d'oscillation sur le niveau du diagramme de combinaison, en dehors de son zéro, ou de sa bosse, on peut prévoir des moyens de pondération destinés à gérer la puissance alimentant chaque élément rayonnant 3-i de l'antenne réseau (en  
15 émission), ou à atténuer ou amplifier chaque signal reçu par chaque élément 3-i de cette même antenne réseau. De la sorte, il est possible de réduire le niveau des lobes secondaires qui accompagnent le lobe principal du diagramme étroit formé par l'antenne réseau 3.

20 La pondération, et/ou l'obtention d'une loi d'éclairement ou de phase spécifique, peuvent être avantageusement obtenues à l'aide d'éléments à état fixe ou variable, tels que des ajusteurs de niveau en amplitude (atténuateurs ou amplifica-  
25 teurs selon les variantes).

L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation décrits précédemment, mais elle embrasse toutes les variantes que pourra développer l'homme de l'art dans le cadre des  
30 revendications ci-après.

Ainsi, on a décrit des exemples de réalisation de dispositifs fonctionnant en tant qu'émetteur ou en tant que récepteur, mais il est clair que l'invention s'applique  
35 également aux dispositifs fonctionnant en tant qu'émetteur/-récepteur.

Par ailleurs, on a décrit des dispositifs d'émission et/ou réception fonctionnant dans le domaine des radiofréquences,

mais il est clair que l'invention pourrait s'appliquer à d'autres domaines.

Revendications

1. Dispositif d'émission et/ou réception de signaux électromagnétiques, comprenant des moyens de gestion (6) et des premiers moyens d'antenne (1) propres à assurer, sous contrôle desdits moyens de gestion, une émission/réception de signaux électromagnétiques selon un premier diagramme de forme étendue choisie (2),
- caractérisé en ce qu'il comprend des seconds moyens d'antenne (3) propres à assurer une émission/réception de signaux électromagnétiques selon un second diagramme de forme choisie (4) au moins partiellement similaire à celle dudit premier diagramme (2), et en ce que lesdits moyens de gestion sont agencés pour contrôler conjointement lesdits premiers et seconds moyens d'antenne de sorte qu'ils procurent une émission/réception de signaux électromagnétiques selon un troisième diagramme dont la forme résulte d'une combinaison choisie des contributions respectives des premier (2) et second (4) diagrammes.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens de gestion (6) sont agencés pour contrôler l'orientation spatiale du second diagramme (4).
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les seconds moyens d'antenne (3) comprennent une multiplicité d'éléments d'antenne (3-i) conformée en au moins un réseau.
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite multiplicité d'éléments d'antenne (3-i) est conformée en deux réseaux de manière à générer deux seconds diagrammes de formes respectives différentes.
5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les premiers moyens d'antenne (1) comprennent un élément d'antenne choisi, notamment, parmi les technologies dites à rayonnement isotrope, à fente, à dipôle monté sur un plan de masse, à pavé imprimé, à

encoche, à hélice, à monopole monté sur un plan de masse, à fente annulaire.

5 6. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 5, caractérisé en ce que les premiers (1) et seconds (2) moyens d'antenne sont réalisés dans une même technologie.

10 7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les seconds moyens d'antenne (3) sont agencés de manière à présenter un centre de phase commun avec le centre de phase des premiers moyens d'antenne (1).

15 8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de pondération propres à gérer les contributions de lobes secondaires du second diagramme (4).

20 9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que les moyens de gestion (6) comprennent des moyens d'ajustement propres à gérer conjointement les puissances respectives d'émission/réception des premiers (1) et/ou seconds (3) moyens d'antenne.

25 10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les moyens de gestion (6) comprennent des moyens de commutation (17,18) propres à placer ledit dispositif dans l'un de premier, second et troisième modes de fonctionnement, correspondant respectivement à une utilisation simultanée des premiers (1) et seconds (3) 30 moyens d'antenne, une utilisation des seuls premiers moyens d'antenne et une utilisation des seuls seconds moyens d'antenne.

35 11. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il est agencé pour émettre/recevoir des signaux électromagnétiques de type radio-fréquence.

12. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 11, caractérisé en ce que chaque élément (3-i) des seconds

moyens d'antenne (3) est couplé à la sortie d'un moyen de déphasage (5-i) piloté par lesdits moyens de gestion (6), lesdits moyens de déphasage présentant chacun une entrée raccordée à l'une des sorties d'un répartiteur de puissance (7), lui-même présentant une entrée raccordée à une première voie de sortie d'un découpleur (12;15) piloté par lesdits moyens de gestion (6), en ce que l'élément desdits premiers moyens d'antenne (1) est raccordé à une seconde voie de sortie dudit découpleur (12;15), et en ce qu'il comprend des moyens (16;15) propres à assurer un déphasage de  $\pi$  entre les première et seconde voies de sortie dudit découpleur.

13. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 11, caractérisé en ce que chaque élément (3-i) des seconds moyens d'antenne (3) est couplé à la sortie d'un moyen de déphasage piloté par lesdits moyens de gestion, lesdits déphaseurs présentant chacun une entrée raccordée à l'une des sorties d'un diviseur de puissance, lui-même présentant une entrée raccordée à une première voie de sortie d'un découpleur piloté par lesdits moyens de gestion, en ce que l'élément desdits premiers moyens d'antenne est raccordé à une seconde voie de sortie dudit découpleur, et en ce que lesdits moyens de gestion comprennent des moyens propres à assurer une mise en phase des première et seconde voies de sortie dudit découpleur.

14. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 11, caractérisé en ce que chaque élément des seconds moyens d'antenne est couplé à l'entrée d'un déphaseur piloté par lesdits moyens de gestion, chaque déphaseur présentant une sortie raccordée à l'entrée d'un sommateur de puissance, lui-même présentant une sortie raccordée à une première voie d'entrée d'un coupleur-sommateur piloté par lesdits moyens de gestion, en ce que l'élément desdits premiers moyens d'antenne est raccordé à une seconde voie d'entrée dudit coupleur-sommateur, et en ce que lesdits moyens de gestion comprennent des moyens propres à assurer un déphasage de  $\pi$  entre les première et seconde voies d'entrée dudit coupleur-sommateur.

15. Dispositif selon l'une des revendications 12 et 14, caractérisé en ce que le coupleur et les moyens de déphasage de  $\pi$  sont intégrés dans un même composant de type "Té magique" (12).

5

16. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 11, caractérisé en ce que chaque élément des seconds moyens d'antenne est couplé à l'entrée d'un déphaseur piloté par lesdits moyens de gestion, chaque déphaseur présentant une  
10 sortie raccordée à l'entrée d'un sommateur de puissance, lui-même présentant une sortie raccordée à une première voie d'entrée d'un coupleur-sommateur piloté par lesdits moyens de gestion, en ce que l'élément desdits premiers moyens d'antenne est raccordé à une seconde voie d'entrée dudit  
15 coupleur-sommateur, et en ce que lesdits moyens de gestion comprennent des moyens propres à assurer une mise en phase des première et seconde voies d'entrée dudit coupleur-sommateur.

20 17. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 11, caractérisé en ce que chaque élément des seconds moyens d'antenne est couplé à l'entrée d'un déphaseur piloté par lesdits moyens de gestion, chaque déphaseur présentant une sortie raccordée à l'entrée d'un sommateur de puissance,  
25 lui-même présentant une sortie raccordée à une première voie d'entrée d'un coupleur-soustracteur piloté par lesdits moyens de gestion, en ce que l'élément desdits premiers moyens d'antenne est raccordé à une seconde voie d'entrée dudit coupleur-soustracteur, et en ce que lesdits moyens de  
30 gestion comprennent des moyens propres à assurer une mise en phase des première et seconde voies d'entrée dudit coupleur-soustracteur.

18. Procédé d'émission/réception de signaux électromagnétiques, comprenant une étape dans laquelle on prévoit des  
35 premiers moyens d'antenne (1) propres à assurer une émission/réception de signaux électromagnétiques selon un premier diagramme de forme étendue choisie (2), caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :



- prévoir des seconds moyens d'antenne (3) propres à assurer une émission/réception de signaux électromagnétiques selon un second diagramme de forme choisie (4) au moins partiellement similaire à celle dudit premier diagramme (2), et
- 5 - contrôler conjointement lesdits premiers et seconds moyens d'antenne de sorte qu'ils procurent une émission/réception de signaux électromagnétiques selon un troisième diagramme dont la forme résulte d'une combinaison choisie des contributions respectives des premier et second diagrammes.

1/3

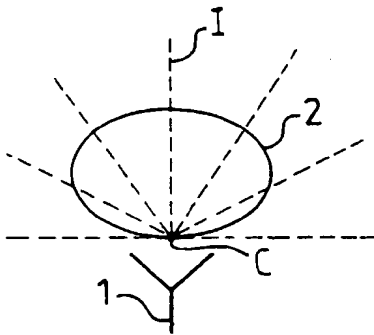


FIG. 1

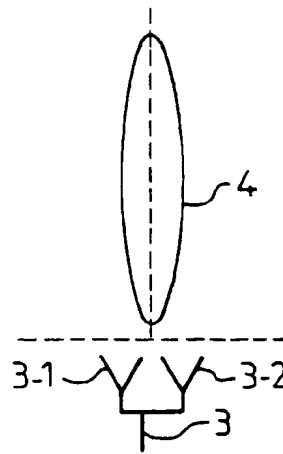


FIG. 2

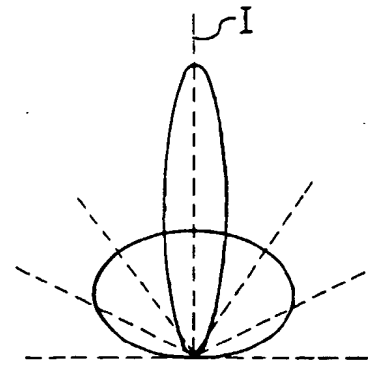


FIG. 3A

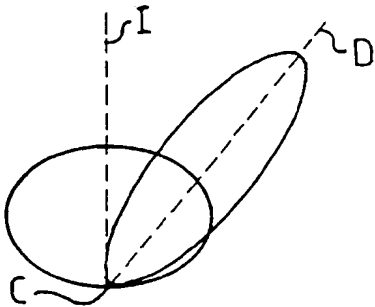


FIG. 3B

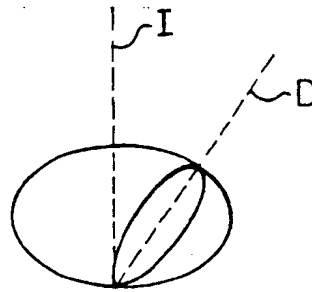


FIG. 3C

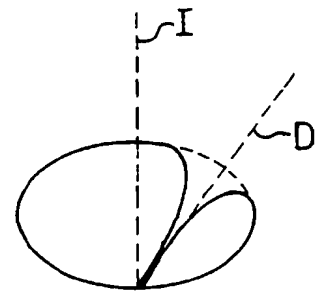


FIG. 3D

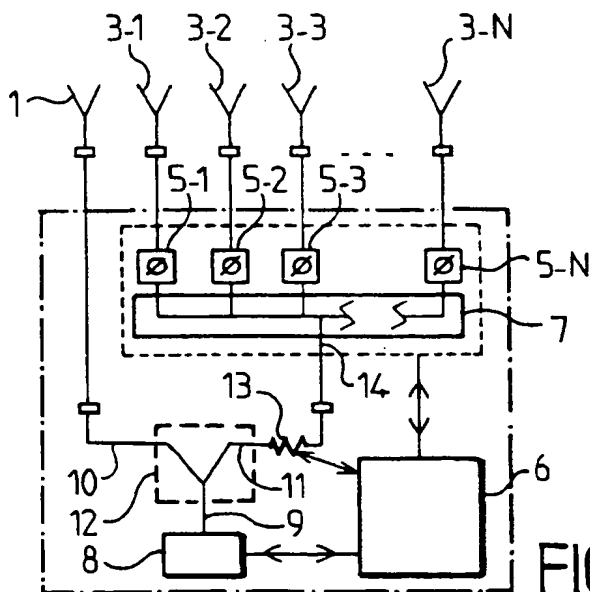


FIG. 4

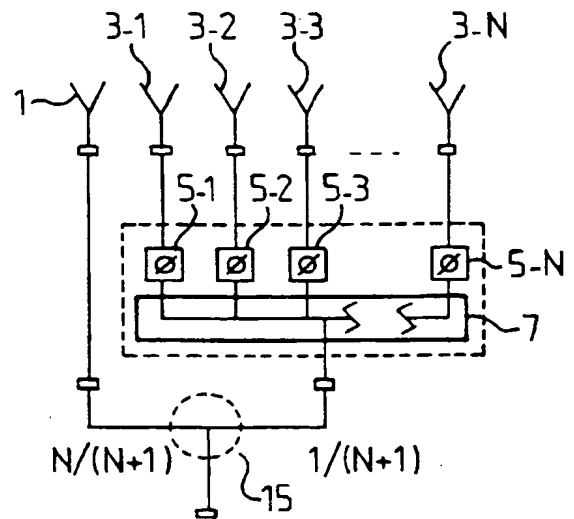


FIG. 5

2/3

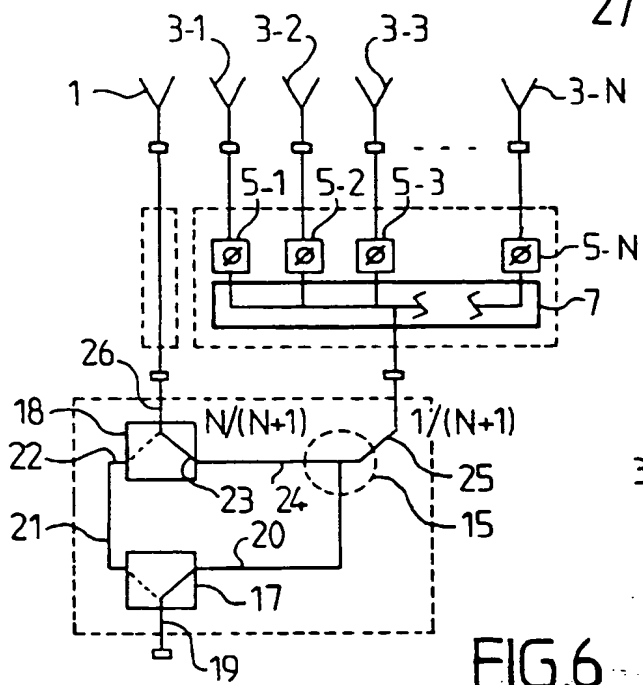


FIG. 6

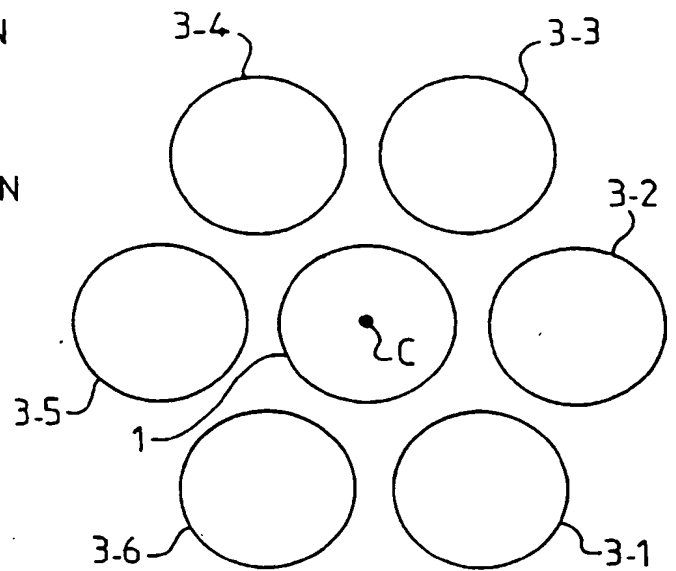


FIG. 7

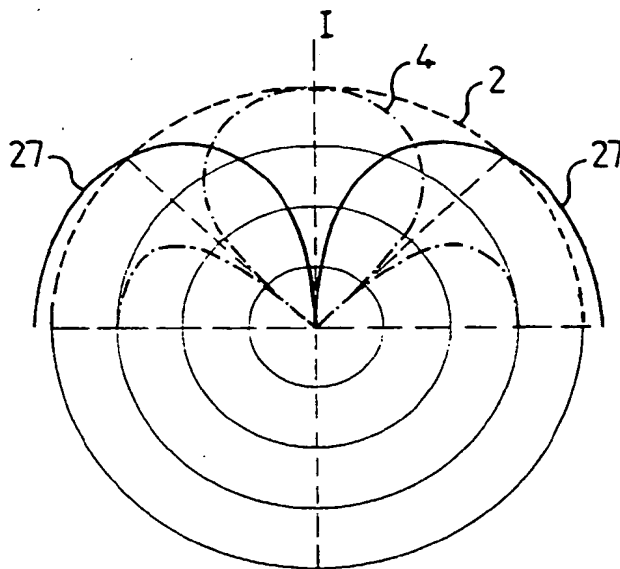


FIG. 8

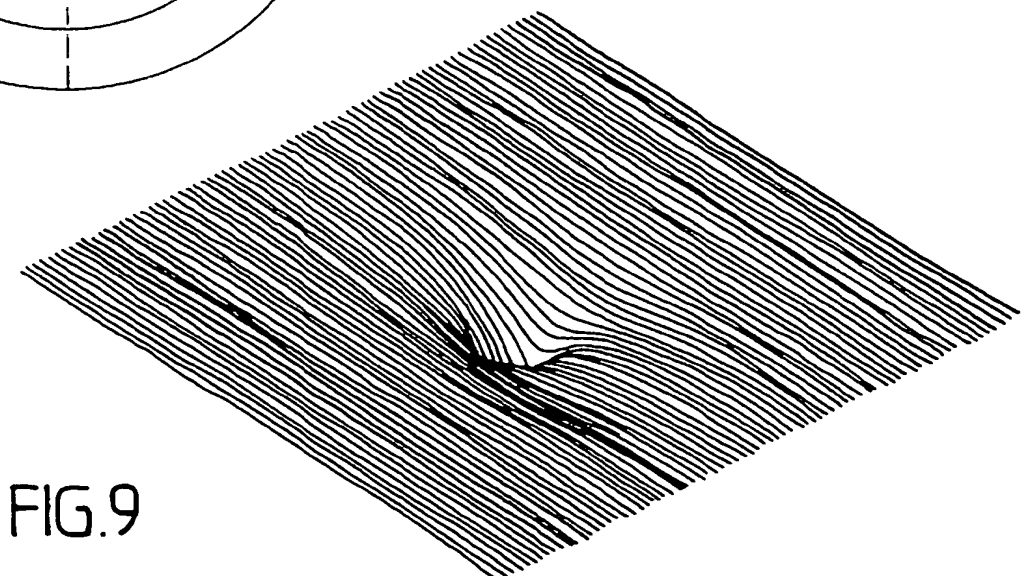


FIG. 9

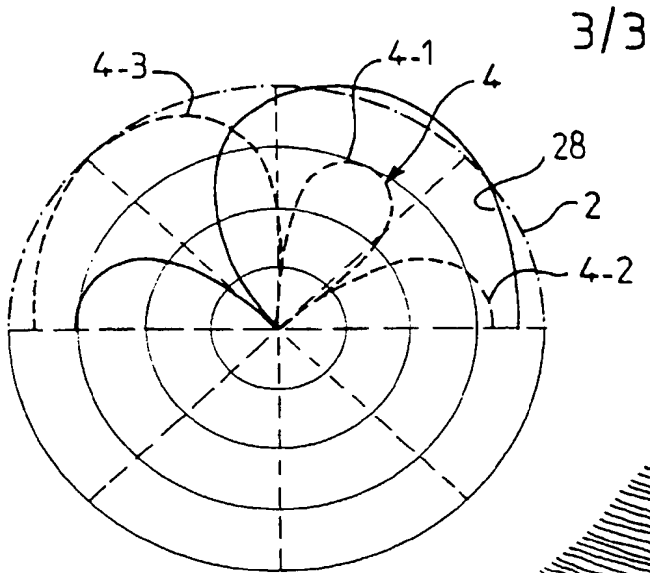


FIG.10

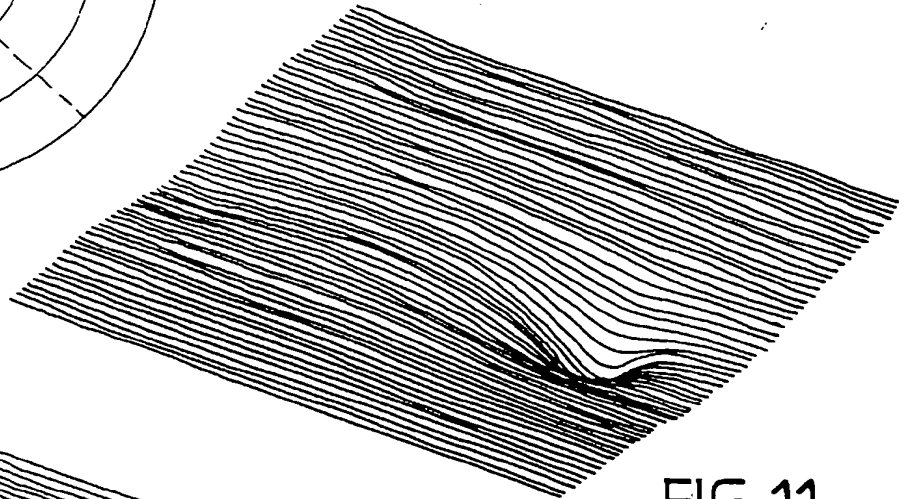


FIG.11

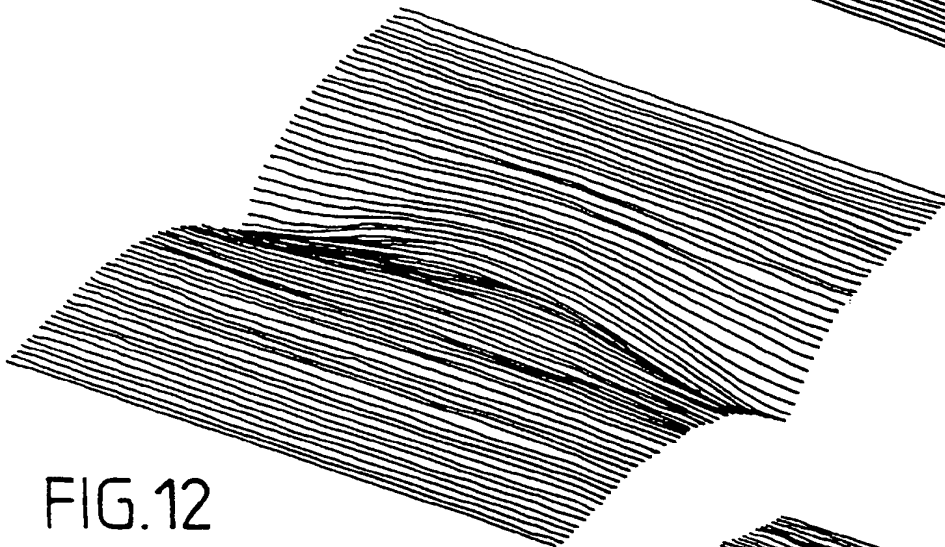


FIG.12

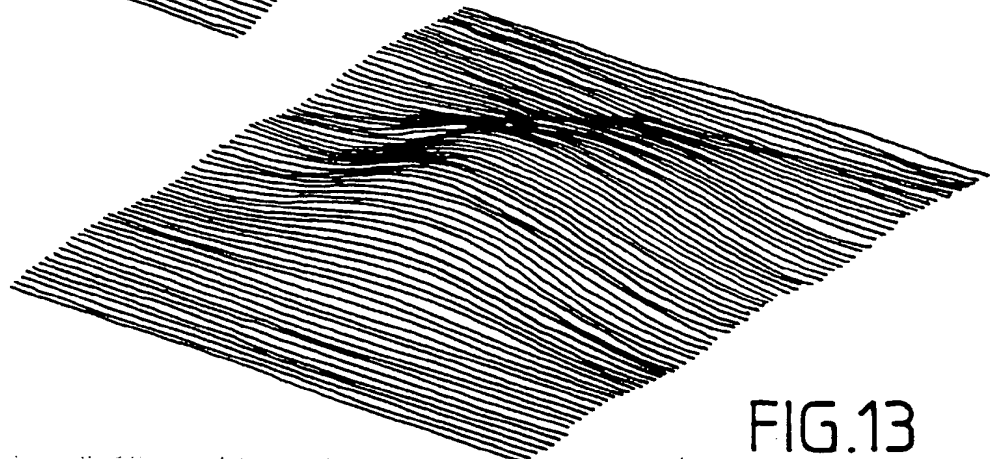


FIG.13

2781087

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 562217  
FR 9808759

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	GB 2 241 116 A (AMERICAN NUCLEONICS) 21 août 1991 * abrégé *	1,2,5, 11,18
Y	* page 2 - page 5; figures 2,3A-H *	3,4, 6-10, 12-17
X	US 4 431 999 A (GUTLEBER) 14 février 1984 * abrégé * * colonne 2, ligne 25 - colonne 4, ligne 12; figures 1-5 *	1,18
Y	EP 0 684 660 A (NEC) 29 novembre 1995  * abrégé; figures 1-5 * * page 2, ligne 42 - page 3, ligne 38 *	3,4, 6-10, 12-17
A	EP 0 124 047 A (ROHDE&SCHWARZ) 7 novembre 1984 * page 4 - page 6; figures 1,2 *	1,18
A	US 5 264 862 A (KUMPFBECK) 23 novembre 1993 * abrégé; figures 8,12A-F *	1,18
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		H010
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
31 mars 1999		Angrabeit, F
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

EPO FORM 1503 03.82 (P04C.13)

1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**